

접지와 절연 상태가 경락 전위에
미치는 영향

Influence on the Meridian Electrical Potential
for Ground connection and Insulation
in Acupuncture Practice

연세대학교 보건환경대학원
의 공 학 전 공
박 영 수

접지와절연상태가경락전위에 미치는영향

지도교수 김 영 호 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2006 년 6월 일

연세대학교 보건환경대학원

의 공 학 전 공

박 영 수

박영수의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 김 영 호 인

심사위원 _____ 이 경 중 인

심사위원 _____ 이 용 흙 인

연세대학교 보건환경대학원

2006년 6월 일

감사의 글

논문의 중요 아이디어와 실험 과정의 상세한 지도를 해 주신 이용흠 교수님께 진심으로 감사드립니다. 또한 논문 교정과 실험을 도와주신 이균정 연구원에게 감사드립니다. 지난 2년 반 동안의 의공학 공부는 참 새롭고 즐거운 여행이었습니다. 본 대학원의 의공학을 주저 없이 선택하게 해주신 김영호 교수님과 어려운 전자기학을 이해하게 해주신 이경중 교수님, 그리고 늦은 밤 바쁜 스케줄 속에서도 꼼꼼하게 강의해 주신 의공학 교수님들께 감사드립니다.

본 논문의 주제인 침과 기의 세계에 대한 관심과 그를 통한 생명과 자연에 대한 이해를 이끌어 주신 전세일 교수님께 감사드립니다.

친구들은 소중한 나침반입니다. 본 논문이 나오기까지 직간접으로 도움을 준 친구 규상, 성진, 영규, 상백, 영철, 광천형, 응수, 경식, 석표, 영우, 승민, 형준, 영재에게 감사드립니다.

많은 시간을 같이 못한 것에 대하여 준, 리나, 에리에게 미안함과 고마움을 전합니다. 가정을 소홀히 하고 때늦은 공부를 하도록 허락해 준 아내 아야코와 어머니께 본 논문을 드립니다.

차 례

그림 차례	ii
표 차례	iii
국문 요약	iv
제 1 장. 서 론	1
제 2 장. 실험재료 및 방법	5
2.1 피시술자에서의 전위 변화 계측	5
2.1.1. 대상자 선정	6
2.1.2. 취혈 및 자침	6
2.1.3. 족삼리에 가해진 수기방법	7
2.1.4 전위측정을 위한 실험방법	9
2.1.5 접지방법 선정	11
2.1.6 전위 변화 측정을 위한 실험장비 구성 및 측정방법	12
제 3 장. 실험결과	17
3.1 비절연 자침시, 접지 상태에 따른 피실험자의 전위변화	17
3.1.1 시술자와 피시술자 모두 비접지한 경우의 전위변화	17
3.1.2 피시술자만 접지한 경우의 전위변화	19
3.1.3 시술자만 접지한 경우의 전위변화	21
3.1.4 시술자와 피시술자 모두 접지한 경우의 전위변화	23
3.2 절연 자침시, 접지 상태에 따른 피실험자의 전위변화	25
제 4 장. 고 찰	28
제 5 장. 결 론	36
참고 문헌	37
영문 요약	42

그 립 차 례

그림 2-1. 전체 실험구성 및 실험장면	5
그림 2-2. 足陽明胃經상의 足三理혈, 上巨虛혈, 下巨虛혈의 위치	6
그림 2-3. 비절연자침법에 의한 족삼리혈의 자극 장면	10
그림 2-4. 절연자침법에 의한 족삼리혈의 자극 장면	10
그림 2-5. 접지에 따른 경락전위 측정을 위한 접지전극	11
그림 2-6. 경락전위 측정을 위한 PowerLab/4SP 계측장비	12
그림 2-7. 생체신호 처리 및 분석 S/W	14
그림 3-1. 시술자와 피시술자 모두 비접지한 상태의 전위(비절연자침)	18
그림 3-2. 피시술자만 접지한 상태의 전위(비절연 자침)	20
그림 3-3. 시술자만 접지한 상태의 전위(비절연 자침)	22
그림 3-4. 시술자와 피시술자 모두 접지한 상태의 전위(비절연 자침)	24
그림 3-5. 시술자와 피시술자 모두 비접지한 상태의 전위(절연자침)	26
그림 3-6. 피시술자만 접지한 상태의 전위(절연자침)	26
그림 3-7. 시술자만 접지한 상태의 전위(절연자침)	27
그림 3-8. 시술자와 피시술자 모두 접지한 상태의 전위(절연자침)	27
그림 4-1. 비절연 자침시 접지 상태에 따른 평균 전압 비교	28
그림 4-2. 비절연 자침시 접지 상태에 따른 최고치 전압 비교	29
그림 4-3. 절연 자침시 접지 상태에 따른 최고치 전압 비교	31
그림 4-4. 자침과정의 전기적 등가회로도	34

표 차 례

표 2-1 생체증폭기 PowerLab/4SP의 사양	13
표 2-2 Chart v5의 사양	15

국문 요약

접지와 절연 상태가 경락 전위에

미치는 영향

침술과정의 시술상황은 전기학적 관점에서 전기회로의 형성 여부에 따라 치료 효과를 저하시키는 원인이 될 수 있다. 이에 대하여, 환자와 시술자의 접지나 절연과 같은 시술상황 모델을 통해, 접지와 절연이 침 자극에 의한 경락의 전위차 형성 정도에 어떠한 영향을 주는지 관찰하였다.

실험방법은 20대(26세 \pm 5.3) 남녀 각각 15명씩 30명을 대상으로 동일인이 시술하였다. 하거허(S39)와 상거허(S37)에 자침하여 상거허에 (+)전극을, 하거허에 (-)전극을 연결하여 족삼리(S36)를 타침 자극한 뒤 두 경혈간의 전위를 측정하였다. 우선 비절연 자침으로 자극하면서 모두 비접지, 시술자 접지, 환자 접지, 모두 접지에 따른 전위변화를 측정하였다. 이후 절연 자침을 동일한 방식으로 측정하였다.

측정데이터를 통계 처리한 결과, 비절연 모두 비접지는 평균 전위 $44.6 \pm 19.2 \mu V$ 로 양(+)의 방향으로 증가하였으며, 침을 잡았다 놓는 순간에 발생하는 peak간 전위는 $181.4 \pm 59.7 \mu V$ 로 증가하였다. 피시술자만 접지한 경우는 평균 전위 $2.9 \pm 1.3 \mu V$, peak간 전위는 $16.4 \pm 11.9 \mu V$ 로 침자극에 대한 유의한 전위변화가 나타나지 않았다. 시술자만 접지한 경우는 평균 전위는 $-51.1 \pm 9.3 \mu V$ 로 음(-)의 방향으로 증가하였고, peak간 전위는 $367.4 \pm 27.8 \mu V$ 로 침자극에 대한 가장 큰 전위의 변화가 관찰되었다. 모두 접지는 평균전위 $1.6 \pm 0.7 \mu V$, peak간 전위는 $3.3 \pm 1.9 \mu V$ 로 전위변화가 나

타나지 않았다. 절연 자침시, 모든 경우에서 일정한 방향으로 지속하는 평균 전위 형성은 없었다. peak간 전위는 모두 비접지시 $7.8 \pm 2.6 \mu V$, 피시술자 접지시 $4.7 \pm 2.2 \mu V$, 시술자 접지시 $8.4 \pm 2.5 \mu V$, 모두 접지시 $3.4 \pm 1.4 \mu V$ 를 보였다.

따라서, 침술과정에서 시술자와 피시술자간의 전기적 접지조건과 절연 상태에 따라 피시술자의 경락전위변화에 미치는 영향이 다름을 확인하였다. 이러한 조건이 전기적 관점에서, 침술효과에 직·간접적으로 영향을 줄 것으로 사료된다. 또한, 시술자와 환자간의 접지여부는 생체 전위차 및 방향을 결정하며, 절연자침은 시술자와 환자간의 미세한 정전기적인 전위를 발생시킬 뿐, 이외의 생체에너지 전달을 차단하는 원인으로 경락전위에 대한 영향이 미약함을 확인하였다.

제 1 장. 서 론

침 치료는 2천년 이상 기능성 질환과 급·만성적인 통증을 비롯한 다양한 질환에 사용되고 있는 동양의학의 대표적인 치료법이다[1]. 동아시아에서 시작한 침술은 전 세계 100여 개 나라에서 사용되는 보편적인 치료가 되었다[2]. 이러한 침의 작용 원리에 대하여 황제내경에서는 경혈에 침의 자극이 경락을 따라 관련된 내부 장기에 직접 영향을 주어 치료 효과가 생기는 것으로 설명하고 있다[3],[4].

한편 서양의학에서는 모든 생리작용을 세포를 중심으로 설명하며[5], 침의 효과에 대해서도 신경과 내분비 세포의 조절 작용에 의한 것으로 설명하고 있다[1]. 침술 마취의 효과가 뇌척수액을 통해 전달된다거나[6] 감각이 신경 복합체나 감각 신경 수용체라는 연구들은 침이 신경이나 내분비를 통해 작용한다는 주장을 뒷받침하는 근거들이다[7],[8]. 이러한 세포독트린은 현대 생물학과 의학의 근본적인 틀로서 이것으로 설명되지 않는 것에 대해서는 증명되지 않은 것으로 간주되어 왔다. 오랫동안 침이 신경과 관계있을 것으로 생각해 왔지만[9], 연구자들은 침이 어떻게 신경에 영향을 주는지 분명한 증거를 찾지 못했다. 그러던 중 1992년 등장한 f-MRI(functional-MRI)를 이용한 연구는 침 원리 규명에 있어서 주목할 만한 결과를 보여주었다[10]. 침 자극에 의해 뇌의 다양한 영역에 반응이 나타난다는 것을 f-MRI를 통해 시각적으로 확인할 수 있게 된 것이다[11]. 그러나 침 자극으로 뇌에 반응이 나타난다고 해서 모든 작용이 신경만을 매개로 하여 일어난다는 것을 단언할 수는 없다. 한편 나노 단위의 정밀한 분석 장비가 등장하면서 모든 생물학적인 현상을 세포만으로 설명할 수 없다는 주장이 제기되기 시작했다[12]. 우리 몸이 환경의 자극에 대

해 의사소통하는 속도는 신경의 속도보다 빠르다고 알려져 있으며 이것은 곧 신경 외에도 또 다른 소통 방법이 있다는 것을 시사하는 것이다[13]. 빠른 소통 수단으로서 결체조직이 관계하고 있을 것이라는 주장이 제기되고 있는데 이것은 경락의 특성과도 유사한 것으로 생각된다[14]. 특히 결체조직 단백질의 70% 이상을 차지하는 Collagen은 미묘한 형태의 변화에 대하여 특이한 생물학적 작용을 일으킨다[15]. 결체조직과 물분자의 수소결합에 의한 네트워크는 세포막의 이온 채널에 작용하고, 세포내부와도 직접 연결되어 이온을 세포 내외로 통과시키면서 다양한 생리작용을 일으키게 된다[16]. 결체 조직이 형성하는 평면은 경락의 네트워크와 대개 일치하며, 인체를 조절하는 신호들은 이러한 구조를 통해 전파되는 것으로 생각된다[14],[17]. 결과적으로 침의 작용은 신경조직이나 결체조직 등의 경로를 따라 어떤 전기적인 에너지를 전달하는 것으로 요약해 볼 수 있다[18],[19]. 1950년대 초 Nakatani는 12 볼트의 전류를 피부에 연결하여 주변 피부에 비하여 저항은 적고 전도성과 충전성이 높은 점과 선이 있다는 것을 발견하였다. 그 후 경혈과 경락에 관한 전기적인 특성을 밝히려는 많은 연구들이 있었다[20]. 침 자극은 전하와 이온의 이동을 일으키는 것으로 보이며[21], 빠른 성분과 느린 성분으로 나뉘어 다양한 경로로 전파되는 것으로 생각된다[22]. 그밖에도 전하의 이동하는 양이나 주파수에 따라 효과가 다르게 나타나는 것이 밝혀져 있다[23],[24]. 전기적인 관점에서 경혈은 경락 회로상의 매우 작은 전류와 전압을 증폭하는 역할을 하며[25], 경혈점에서 침의 조작에 의한 손상전류의 발생이나 침과 피하조직 사이의 화학반응에 의한 전위차가 관여하는 것으로 보인다[26]. 또한 침이 형성하는 강한 전기장이 주변 환경과 방전을 일으키며 형성하는 전기에너지가 경혈에서 증폭되어 작용하는 것으로 설명한다[18],[25]. 전기에너지가 경혈과 경혈로 이동하면서 전위차가 발생하는데 그 정도는 경락 에너

지가 흐르는 정도를 의미한다. 전기적인 느낌은 신경과 경락 모두를 통해서 전달되는 것으로 보인다[11],[17]. 경락은 세포사이의 간질 공간에서 통로의 형태로 존재하면서 전하가 전파해 가는 통로라고 할 수 있다. 전파되던 전류가 막히면 양전하나 음전하의 농도가 지나치게 올라가게 되는데 이것은 통증과 각종 질병의 증상으로 나타난다. 침의 치료는 이러한 과하거나 부족한 상태를 원래의 상태로 회복하는 것으로 설명된다.

그러나, 최근에 침시술자 및 침 치료 환자들이 이전과 달리 침의 효과가 매우 확률론적이라는 견해의 사례가 발표되고 있다. 그 원인에 대하여 조사하던 중 치료시의 시술 상황이 이전과 달라진 것은 아닌가하는 의문이 제기되었다. 고전적인 침 시술에서는 방바닥에 환자가 접지된 채 누워 있고 치료자는 그 옆 방바닥에 앉아서 침을 놓았다. 이것은 전기적으로 환자와 치료자가 모두 접지되어 있어 전기적인 회로가 형성되었거나 혹은 어느 한쪽이 접지되어 다른 한쪽에 전위차를 발생시키는 상태가 되었음을 의미한다. 오늘날 대부분 환자는 절연된 침대에서 치료를 받고, 시술자는 신발이나 절연체 위에서 시술을 하기 때문에 환자 시술자 모두 비접지된 상태로 볼 수 있다. 즉, 특정 접지조건에 따라서 전위차 형성을 막아 치료자와 환자간의 침자극에 대한 생체에너지 흐름이 어렵게 될 수도 있다. 그것은 곧 침 치료의 효과를 저하시키는 결정적인 원인이 될 수 있을 것이다. 한편, 임상에서 침을 놓는 시술자들은 침 시술 후 심한 피로감을 호소하는 경우가 많다. 이것은 시술자 측으로 에너지의 전이가 있다는 것을 시사하는 것이다. 이렇게 시술자와 환자의 시술 상황에서 에너지 전달 경로에 관한 문제를 해결하기 위해서 우선 선행되어야 할 과제가 바로 접지에 대한 이해였다. 여러 연구자들이 피실험자 접지를 고려하면서 실험하였고[1], 특히 Ionsecu-Tirgoviste는 환자의 접지 위치가 경혈 사이의 전위 형성의 방향과 관계있다는 결과를 보고하였다[27]. 그러나 그동안의 연구들은 모

두 피시술자에서의 접지만을 대상으로 하였기 때문에 시술자를 포함한 침 시술의 실제 상황을 고려한 것은 아니었다.

침 치료 과정은 시술자와 환자 모두에게 영향을 주는 과정이므로, 본 연구는 환자의 접지 여부와 시술자의 접지 여부는 물론 둘 사이의 절연과 같은 시술상황 모델을 통해, 접지와 절연이 침 자극에 의한 경락의 전위차 형성 정도에 어떻게 영향을 주는지를 확인하려는 것이다. 이를 통하여 최적의 침 치료 방법 설계에 대한 근거를 제시하고, 시술자와 피시술자가 침 시술 과정에서 주고받는 전기적 에너지를 객관적으로 확인하고자 하였다.

제 2 장. 실험재료 및 방법

2.1 피시술자에서의 전위 변화 계측

본 실험은 침술 및 침술과정 동안 피시술자의 족양명위경상에 나타나는 전위변화를 측정하여 시술자와 피시술자간의 전기적인 교감현상을 정량화 하려는 것이다. 그에 대한 방법으로 시술자와 피시술자의 전기적 접지상태가 피시술자 경락전위에 미치는 영향을 측정하고 절연자침과 비절연자침에 따른 전기적 특성을 측정한다. 침술의 작용은 전기적 현상에 의한 것이므로 접지상태와 절연상태에 따른 다양한 반응이 나타날 것이다. 이때 피시술자의 경락전위 분석을 통하여 침술과정의 에너지 전달 방식을 규명하고자 그림 2-1과 같이 실험을 구성하였다.

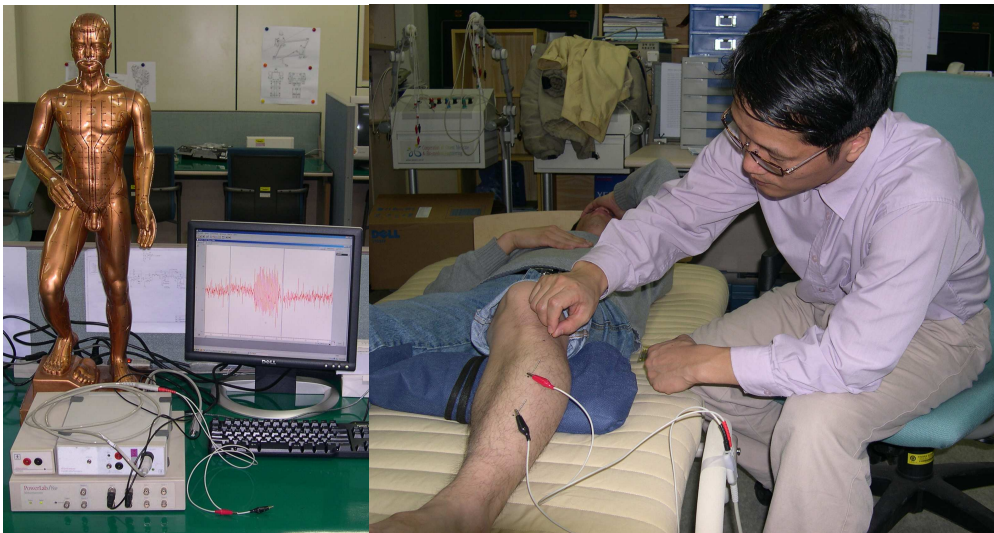


그림 2-1. 전체 실험구성 및 실험장면

2.1.1. 대상자 선정

피시술자는 선정은 지원자를 대상으로 하였으며, 20대(26세 \pm 5.3) 남녀 각각 15명씩 30명을 대상으로 하였다. 이때, 족양명위경은 주로 위장의 상태를 대변하고 있으므로 위장관련 질병이나 질환에 대한 병력이 없는 사람을 대상으로 하였다. 또한, 침술과정 및 침술 시술자에 따른 실험결과의 차이를 최소화하기 위해서 동일인이 시술하였다.

2.1.2. 취혈 및 자침

지원자를 대상으로 좌하지 족양명위경의 상거허(S37), 하거허(S39), 족삼리(S36)를 자침하였다. 침은 3cm×0.3mm(동방)의 stainless steel 침을 사용하였다. 하거허의 취혈은 독비에서 해계까지 1/2인 점인 조구를 찾고 조구혈하 1촌부위를 하거허의 취혈부위로 정하였다. 상거허는 독비에서 조구까지의 1/4 지점을 찾아 취혈하였고 족삼리는 비골두와 경골두의 정삼각지점을 찾아 취혈하였다. 상거허와 하거허의 자침의 깊이는 약 2cm로 하였다(그림 2-2). 경락유주에 따른 시간대별 차이를 최소화하기 위해서 모든 피시술자에 대하여 오후 8시에서 10시 사이에 실험을 진행하였다.

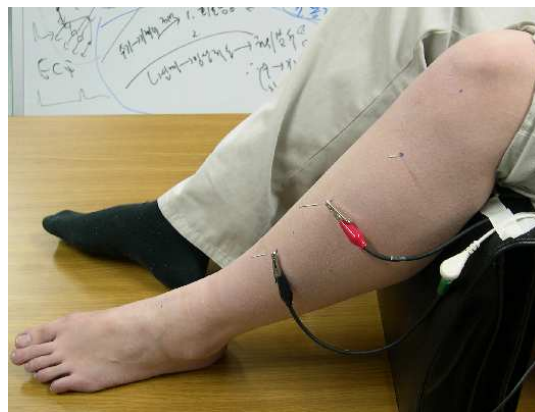
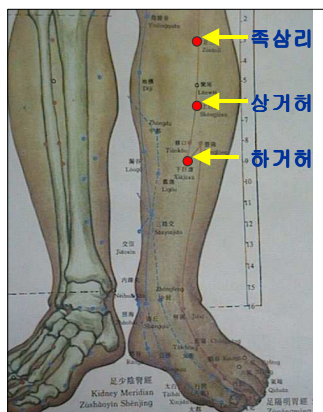


그림 2-2. 足陽明胃經상의 足三理혈, 上巨虛혈, 下巨虛혈의 위치

2.1.3 족삼리에 가해진 수기방법

침자극을 위해서는 아래와 같은 다양한 수기방법을 사용할 수 있다. 본 연구에서는 타침법을 사용하였다. 타침법은 수 모지와 차지에 침병을 놓고 마치 수모지와 차지로 침병을 때리듯이 잡았다 놓는 행위를 반복하는 방법을 말한다. 이것은 본 연구가 에너지 전달 과정만을 보기 위한 연구이기 때문에 피부와 주변 조직의 변형과 손상에 의한 전류 발생을 최소화하기 위한 것이다.

1. 염전법-1 (염전법) : 대표적인 자극방법으로 모지와 차지에 침병을 놓고 전후로 침병을 돌리는 방법을 말한다.

염전법-2 (타침법) : 수 모지와 차지에 침병을 놓고 마치 모지와 차지로 침병을 때리듯이 잡았다 놓는 행위를 반복하는 방법을 말한다.

2. 제삼법 : 일정한 속도로 일정한 깊이까지 자침을 표부에서 심부로, 다시 심부에서 표부로 왕복하는 방법을 말한다.

3. 원보법: 모지를 크게 후퇴시킨 후, 침병을 돌리는 방법으로 수기방법이 끝나고 난 후에는 모지와 차지가 원을 이루도록 한다.

4. 방사법 : 원보법과 반대방법으로 침병을 사이에 두고 차지를 크게 후퇴시킨 후, 침병을 돌리는 방법으로 자극이 끝나고 난 후, 모지와 차지가 삼각형모양을 이루도록 한다.

5. 탄법 : 모지와 차지를 이용하여 침병을 튕기는 자극 방법을 말한다.
6. 동기법 (자동) : 자침을 한 후, 득기의 순환을 빠르게 하는 방법으로 경락 에너지의 순환이 일어나기를 희망하는 부위를 피시술자가 자신의 힘으로 움직이는 방법을 말한다. 예를들면, 좌하지의 족양명위경에 자침하고 우하지의 슬관절을 움직이는 방법이다. 이때 발끝이 바닥에 끌리지 않도록 주의해야하며, 또한 필요하지 않는 근육의 움직임을 극도로 자제해야한다.
7. 동기법 (타동) : 자침을 한 후, 득기의 순환을 빠르게 하기 위한 방법으로 경락 에너지의 순환이 일어나기를 희망하는 부위를 시술자의 힘으로 강제로 움직이는 방법을 말한다. 이때 피시술자의 근육이 이완상태를 유지하도록 해야 하며, 시술자는 필요하지 않는 근육의 움직임을 자제하고 바닥에 마찰전위가 발생되지 않도록 주의해야한다.
8. 합법 : 발침한 후, 자침한 혈을 발침과 동시에 지긋하게 눌러주는 방법을 말한다.
9. 개법 : 자침한 혈을 발침과 동시에 아무런 방법을 취하지 않고 그대로 유지시키도록 하는 방법을 말한다.

2.1.4 전위측정을 위한 실험방법

피시술자를 전기적으로 절연된 침대에 눕히고 약 20분 정도 안정상태를 유지시킨 후, 하거허와 상거허에 자침하여 하거허에 (-)전극을 부착하고 상거허에 (+)전극을 연결하여 족삼리 자극에 대한 두 경혈간의 전위를 측정하였다. 침술과정에서 일어나는 전기적 현상을 이해하기 위해서 자극점인 족삼리에 염전법의 타침법으로 그림 2-3, 2-4와 같이 비절연 자침으로 자극하였다. 이때, 생체신호의 측정은 시작점으로부터 10초 경과후 신호의 왜곡 및 노이즈가 없이 안정상태가 지속된 경우, 1초에 대략 1~2회 정도 10초 동안 자극하였다. 침과 피부의 임피던스는 측정 전위에 많은 영향을 미침으로 침 접촉시 전도성을 증가시키기 위해서 침술시 시술자 손의 수모지와 차지에 전극 젤(electrode gel)을 바르고 시술하였다.

또한 절연자침으로 시술하였을 때 전위변화를 측정하여 어떠한 차이가 있는지 알아보았다. 이것은 침술과정이 시술자와 피시술자 사이의 전기적 교감현상 즉, 전하의 이동과 관계 있다는 것을 증명하기 위한 것이다. 그림 2-3과 같은 방법으로 시술자의 손에 수술용 고무장갑을 2점으로 착용하여 침 시술시 침과 시술자 손을 전기적으로 절연시켜 전위를 측정하였다. 이와 같은 방법으로 시술자와 피시술자간의 전기적 접지상태와 절연상태에 따른 피시술자의 족양명위경상의 경락전위의 변화를 측정하여 침술의 효과와 침술과정을 전기학적 관점에서 관찰하기 위한 실험을 진행하였다.

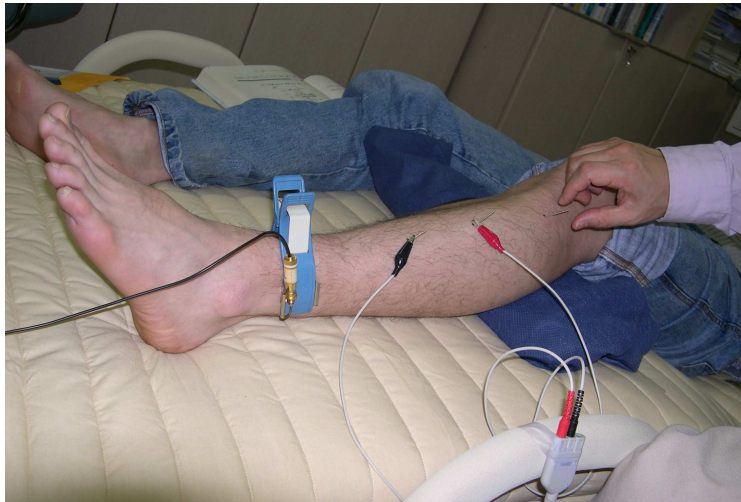


그림 2-3. 비절연 자침법에 의한 족삼리혈의 자극 장면

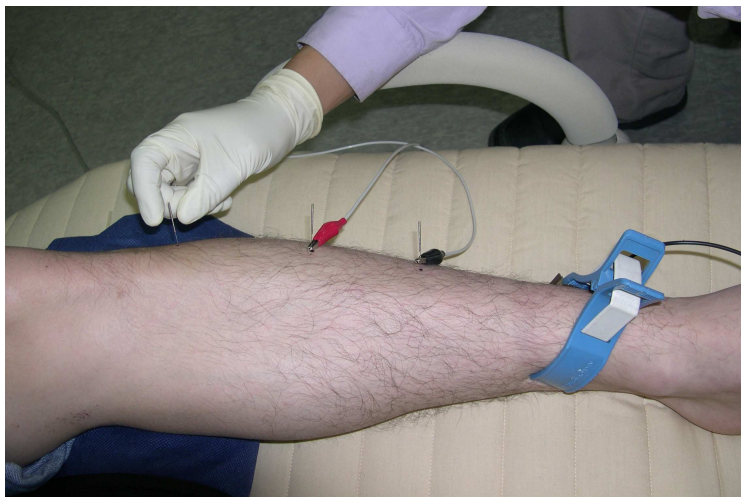


그림 2-4. 절연 자침법에 의한 족삼리혈의 자극 장면

2.1.5 접지방법 선정

접지는 지표에 직접 연결되어 있는 전원선의 접지선에 연결하였으며 접지저항은 0.4Ω 이 측정되었다. 시술자와 피시술자 사이의 전기회로 형성시 기준점이 되는 접지의 문제를 해결하기 위하여 4가지 접지방법을 선택하여 실험하였다. 첫째, 시술자와 피시술자 모두 접지를 하지 않고 족삼리 자극에 대한 상거허와 하거허혈에서의 전위변화를 관찰하였다. 둘째, 시술자의 발목에 접지를 하고 전위변화를 관찰하였다. 셋째, 피시술자의 발목에 접지를 하고 전위변화를 관찰하였다. 넷째, 시술자와 피시술자 모두 접지를 하고 전위변화를 관찰하였다. 수기자극을 할 경우, 접지 전극과 피부 접촉 시 발생하는 전위차를 최소화하기 위하여 electrode gel(PARKER LABORATORIES, INC., USA)를 사용하였다.

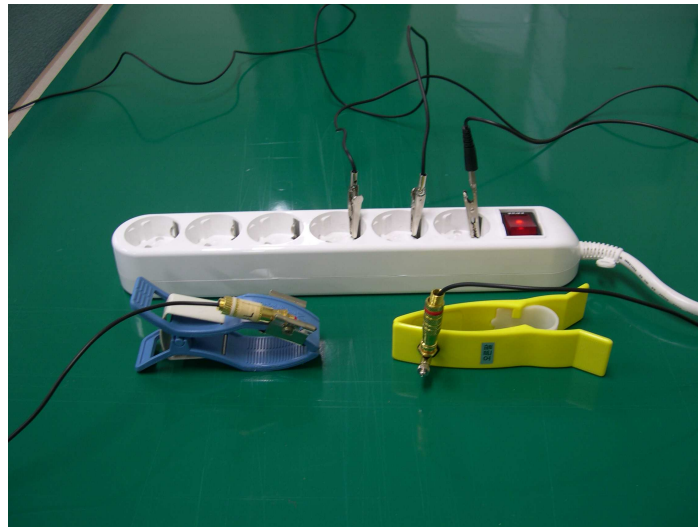


그림 2-5. 접지에 따른 경락전위 측정을 위한 접지전극

2.1.6 전위 변화 측정을 위한 실험장비 구성 및 측정방법

가. 생체계측용 증폭기

시술자의 수기 자극시 피시술자의 경락의 반응특성을 측정하고 분석하기 위해서 16bit 분해능을 갖는 A/D 변환기, 생체신호를 처리 분석할 수 있는 소프트웨어를 겸비한 고성능 생체증폭기를 구성하여 실험을 실시하였다.

생체증폭기는 그림 2-6과 같이 ADInstruments사의 PowerLab/4SP 생체증폭기를 이용하였다. 이 증폭기는 마이크로 또는 매크로 전극의 생체신호를 증폭하기 위한 증폭기이며, 증폭기의 자세한 사양 및 주요 기능은 표 2-1과 같다.

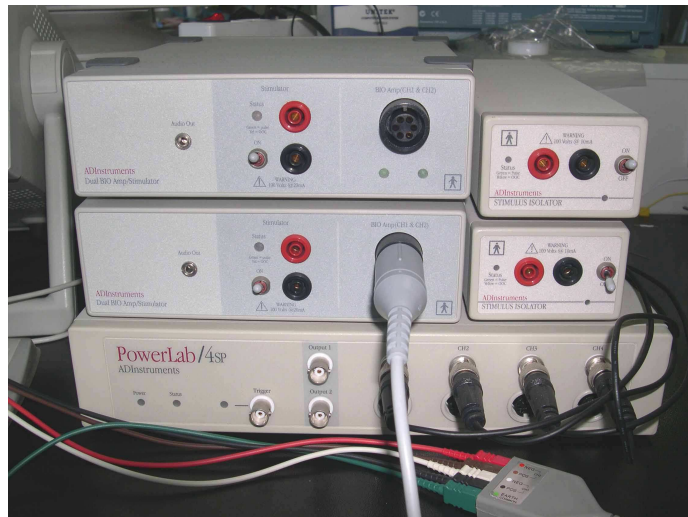


그림 2-6. 경락전위 측정을 위한 PowerLab/4SP
계측장비

표 2-1. 생체증폭기 PowerLab/4SP의 사양

Specification	
Number of input channels	4 channels
Amplification range	$\pm 2\text{mV}$ to $\pm 10\text{mV}$ full scale in 12 steps ($\pm 2\text{mV}$, $\pm 5\text{mV}$, $\pm 10\text{mV}$, $\pm 20\text{mV}$, $\pm 50\text{mV}$, $\pm 0.1\text{V}$, $\pm 0.2\text{V}$, $\pm 0.5\text{V}$, $\pm 1\text{V}$, $\pm 2\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$)
Maximum input voltage	$\pm 15\text{V}$
Input impedance	$\sim 1\text{M}\Omega \parallel 47\text{pF@DC}$
Low-pass filtering	20kHz to 1Hz in 13 steps
AC coupling	DC or 0.16Hz (software-selectable)
Frequency response (-3dB)	20kHz @ $\pm 10\text{V}$ full scale, all ranges
DC drift	Software corrected
CMRR(differential)	96dB @ 50Hz(typical)
Input crosstalk	-110dB typical
Input noise	$< 2.4\mu\text{V}_{\text{rms}}$ referred to input
ADC resolution	16bit (312.5 μV resolution at 10 range)
Linearity error	± 1 LSB (from 0 to 70°C)
Maximum sampling rates	200kHz single channel 100kHz / channel for 2 channels 40kHz / channel for 3 or 4 channels
Available sampling rates	200kHz down to 0.003Hz using Chart for Macintosh 200kHz down to 2Hz using Scope 200kHz down to 1Hz using Chart for Windows Sampling on USB rather than SCSI may limit the maximum sampling rates.

나. 생체신호 분석 S/W

경혈과 경락의 수기자극에 의한 반응으로 나타나는 전위의 변화는 매우 작으며, 인체 및 시스템 자체의 노이즈 등에 의해서 특정 생체신호를 구분하거나 처리 및 분석하기 위해 그림 2-7와 같이 ADIstruments사의 생체신호처리 전문 프로그램인 Chart v5를 사용하였다. 최대 16채널을 동시에 계측 및 분석할 수 있는 프로그램으로 각 채널마다 최대 200kHz의 샘플링을 할 수 있으며, 각각의 채널을 사용목적에 따라서 설정할 수 있는 생체신호의 수집·분석을 위한 전문 소프트웨어이다. Chart v5의 자세한 주요 기능은 표 2-2과 같다.

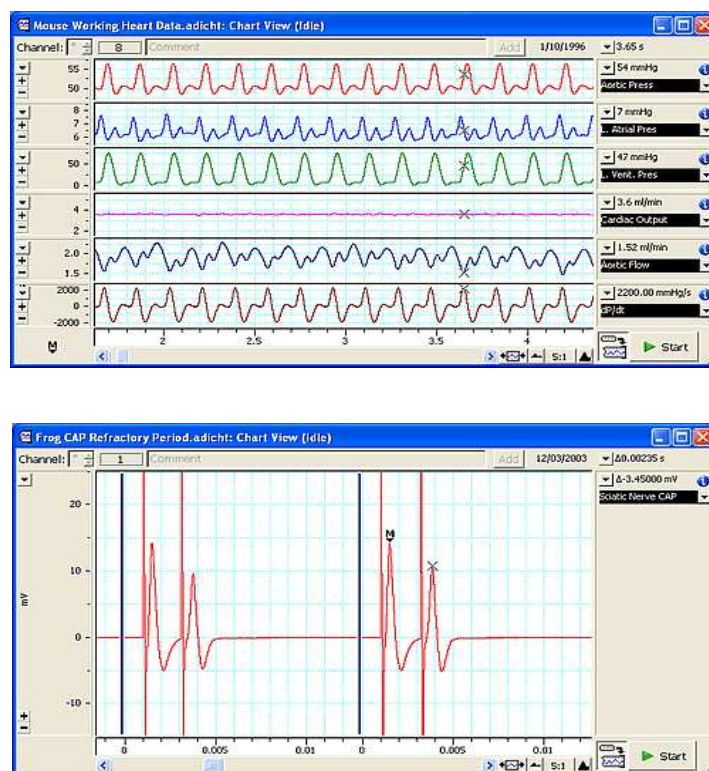


그림 2-7. 생체신호 처리 및 분석 S/W

표 2-2. Chart v5의 사양

Specification	
Channels supported	16 channels
Maximum throughput Maximum sampling speed	400kHz(with PowerLab 3.0 Series hardware) Up to 200kHz per channel(with PowerLab 3.0 Series Hardware)
Recording modes	Continuous to memory(RAM) or disk
Trigger sources	User, external trigger input, internal timer or channel voltage Level
Trigger modes	Post-trigger, pre-trigger and event trigger
Stimulator mode	Pulse stimulator, continuous or preset number of pulses 2 to 200ppm or 1Hz to 200Hz based on 1ms pulse width Step stimulator – repetitive and wait for stimulate.Up to 2000steps(width 1ms to 5s)
Online computed inputs	Ratometer, period, frequency, counter, cyclic mean, cyclic minimum, cyclic maximum, cyclic height, envelope minimum, envelope maximum, differential, integration
Statistics	Statistics – mean, standard deviation, standard error, maximum value, time at maximum, minimum value, time at minimum, maximum – minimum, number of points, integral, integral from minimum, integral from start, integral from baseline Cursor and comments – time, value, comment full, comment numbers only, comment number, comment time Slope – average, maximum, time at maximum slope, minimum, time at minimum slope Block Information – range, sampling rate, block number, block duration, samples, start time, start date
Calculations	Arithmetic, Cycle Variables or Cyclic Measurements, Differential, Digital Filter, Integral, Shift, Smoothing
Further analysis	Additional Extensions and Modules are available to increase the functionality and analysis capabilities of Chart

다. 측정방법

전위변화는 PowerLap (USA)을 사용하여 측정하였다. 하거허에는 (-) 단자를 연결하였으며 상거허에는 (+)단자를 연결하고 족삼리에서 수기자극을 가하였다. 실험에 들어가기 전에 모든 실험 지원자는 20분 동안 안정화 시간과 실험시 주의사항을 권고 받았다. 또한 수기자극을 시술하기 전, 약 10초 동안 측정되고 있는 전위의 변화가 안정한지 확인을 한 후 측정하였다. 생체신호는 노이즈에 매우 민감하므로 전원노이즈를 제거하기 위해서 증폭기의 전원을 접지단자가 있는 콘센트에 연결하고, 증폭기의 본체도 접지단자에 연결시켜 측정신호를 안정시켰다.

측정 시 생체신호는 수기자극이 2회/sec임을 고려하여 자극 주파수와 무관한 노이즈성 신호를 제거하기 위해서 디지털 저역통과필터(LPF)의 차단주파수를 2hz로 결정하였다. 이때의 샘플링 주파수는 10,000/sec로 샘플링하여 신호의 왜곡을 최소화 하였다. 또한, 전위측정의 범위는 경락전위가 매우 작은 신호임을 고려하여 $\pm 500\mu V$ 로 설정하였다.

라. 통계 분석

침술과정에서 시술자와 피시술자간 전기적 접지조건에 따른 4군의 피시술자 경락 전위의 차이를 비교하기 위해 절연과 비절연 자침 각각의 경우에 대하여 one way ANOVA를 각각 사용하였다. Tukey HSD를 이용하여 사후검정 하였다. 자료 분석은 윈도우용 SPSS v.12.0을 이용하였으며 유의확률(P)값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다고 보았다.

제 3 장. 실험결과

3.1 비절연 자침시, 접지 상태에 따른 피실험자의 전위변화

3.1.1 시술자와 피시술자 모두 비접지한 경우의 전위변화

족삼리(S36)에 자침을 하고 약 10초의 안정화 시간을 두고 침병에 접촉자극을 주었을 때, 상거허(S37)와 하거허(S39)를 각각 양의 전극과 음의 전극에 연결하여 전위를 측정 한 결과는 다음과 같다. 초당 1-2회의 빈도로 침병을 잡았다 놓는 20초 기간 동안 침병을 잡고 있는 동안에 나타나는 평균 전위는 $44.6 \pm 19.2 \mu V$ 로써 일정한 구형과 패턴을 유지하였다. 침병을 잡는 순간과 놓는 순간에 나타나는 peak to peak 전위는 $181.4 \pm 59.7 \mu V$ 였다. 안정화 기간 동안 전위변화가 없다가 침을 쥐는 자극이 가해지면 서 빠르고 강한 peak 전위 형성이 된 뒤 곧 일정한 전위를 형성하였다. 침을 놓는 순간 순간적인 peak 전위가 형성되고 다시 원래의 안정화 전위상태로 회복되었다. 그러나 피크전위가 침병을 잡고 놓았을 때, 매번 피크전위가 발생하지 않고 매우 불규칙하게 나타났다. 또한, 표준편차가 크게 나타나고 있어서, 이는 개인별 상태에 따라 전위크기가 매우 다양하다는 것으로 모두 비접지시에는 해당 경락의 상태에 따라 많은 영향을 받는 것으로 판단된다.

특히, 이러한 접지조건에서는 대상자 모두에서 양의 방향으로 평균적 안정전위가 발생하였다. 이는 시술자 자극이 피시술자의 두 경혈사이에 전기적 에너지가 전달되는 과정에 있어서, 침법의 보법자극과 밀접한 관계가 있을 것으로 사료된다.

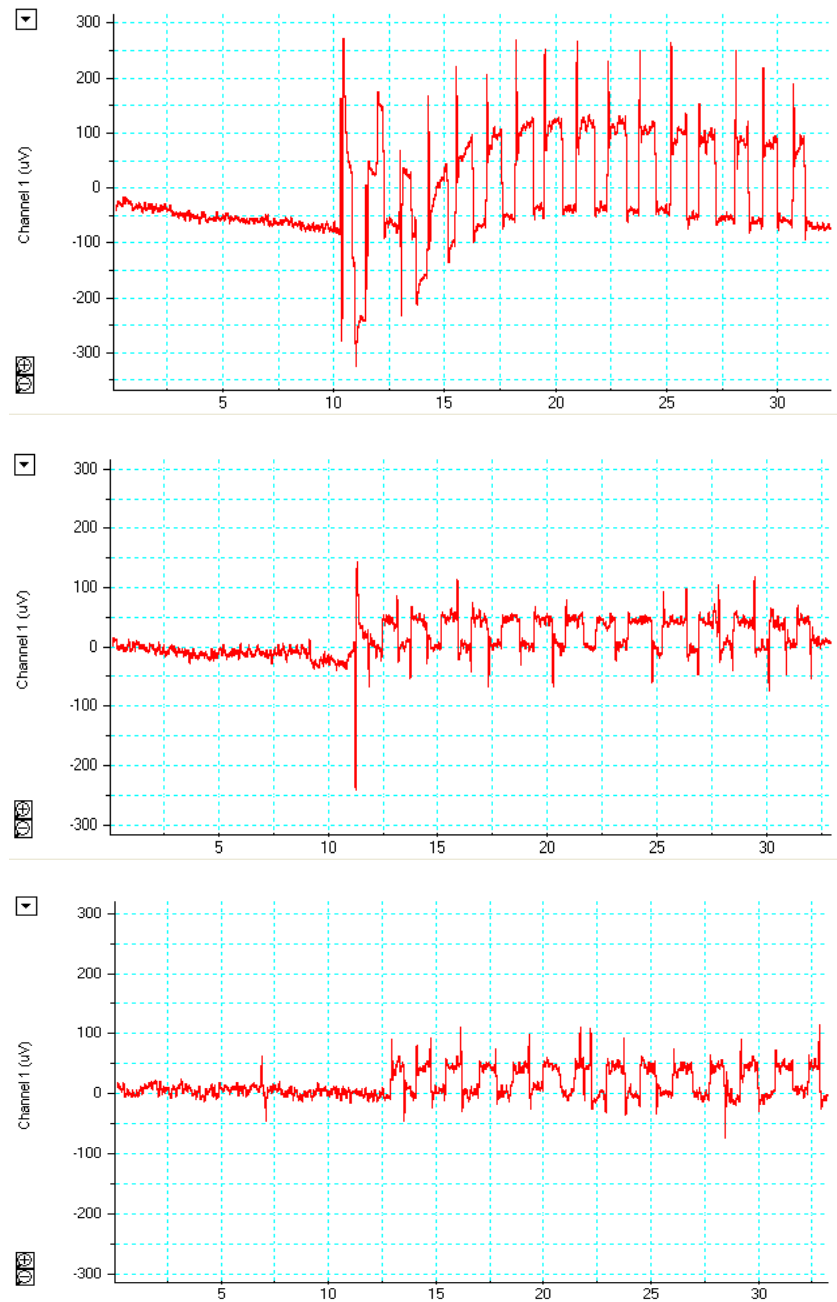


그림 3-1. 시술자와 피시술자 모두 비접지한 상태의
전위 (비절연 자침)

3.1.2 피시술자만 접지한 경우의 전위변화

피시술자의 자극하려는 다리와 같은 편의 발목에 접지를 한 상태에서, 족삼리(S36) 자극을 했을 때 상거허(S37)나 하거허(S39) 사이의 평균 전위는 $2.9 \pm 1.3 \mu V$ 로써 자극에 대한 유의한 전위변화가 나타나지 않았다. 단지 처음 침 접촉 순간 미약한 peak 전위가 $16.4 \pm 11.9 \mu V$ 로 발생되었다. 이는 침자극에 의한 단순 근전위이거나 조직과 침사이에 발생하는 접촉정위로 판단된다.

측정되는 전위가 매우 낮게 나타나는 것은 시술자 자극이 측정점인 두 경혈사이보다 임피던스가 더 낮고, 전도성이 우수한 다른 경로를 통해 접지도 바이패스 되는 것으로 판단된다. 이는 침자극이 해당 경락과 경혈에 전기적 자극을 줄수 없다는 것으로 침술효과가 저하되는 원인으로 간주할 수 있다. 즉, 침 시술시, 환자가 접지되지 않도록 주의해야 할 것을 의미하는 것으로 환자 배드의 절연상태까지 고려되어야 함을 의미한다.

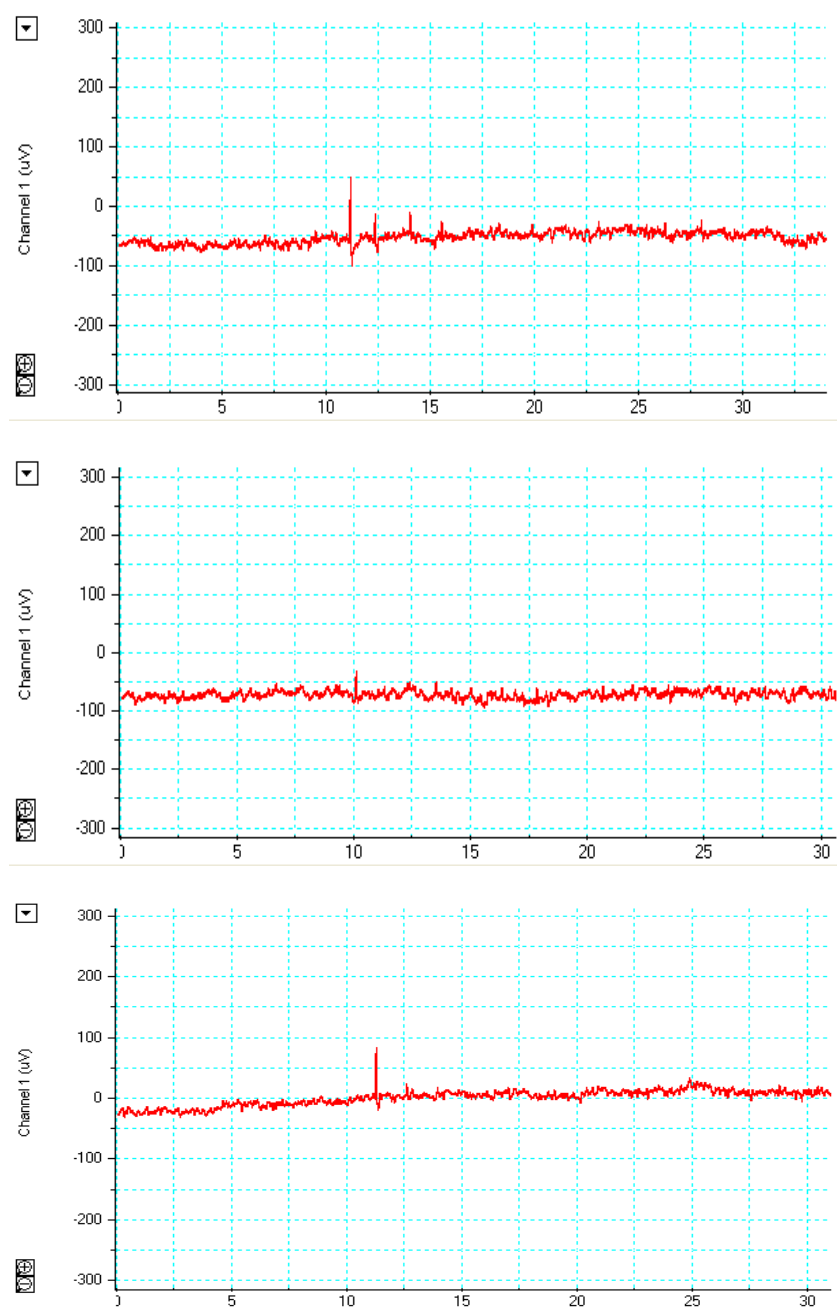


그림 3-2. 피시술자만 접지한 상태의 전위(비절연 자침)

3.1.3 시술자만 접지한 경우의 전위변화

시술자가 접촉 자극을 가하는 손의 반대편 다리의 발목에 접지를 한 상태에서, 족삼리(S36) 자극을 했을 때 음의 값인 평균 전위가 발생하였다. 침병을 잡고 있는 동안의 안정적 평균 전위는 $-51.1 \pm 9.3 \mu V$ 였고, 침병을 잡았다 놓는 순간에 발생하는 peak to peak 전위는 $367.4 \pm 27.8 \mu V$ 로 매우 높게 나타났다. 모두 비접시했을 경우보다 높게 나타나고 있으며, 양의 방향으로 전위가 발생했던 것과 반대로 음의 방향으로 전위가 발생한 것은 피시술자에서 시술자 측으로 전기적 에너지가 이동하는 것을 의미한다. 이는 피시술자의 접지로 인하여 피시술자의 캐패시턴스(C)가 전원으로 간주되어 시술자 접지를 통해 바이패스 됨을 의미한다. 피시술자의 에너지가 인출되는 것과 같은 현상으로 침법의 사법과 같은 효과가 나타날 것으로 사료된다. 또한, 침병을 잡았다 놓는 순간에 발생하는 피크전위도 모두 비접지한 경우보다 크게 나타나고 매우 규칙적으로 나타났으며, 피크전위가 양방향성으로 발생되었다.

따라서, 이러한 접지조건에서 침자극이 피시술자 경락에 효과적으로 자극을 인가할 수 있으므로 침술과정에서 이러한 피크전위가 침술효과에 큰 영향을 준다고 가정한다면, 시술자 접지방식이 매우 효과적일 것으로 판단된다.

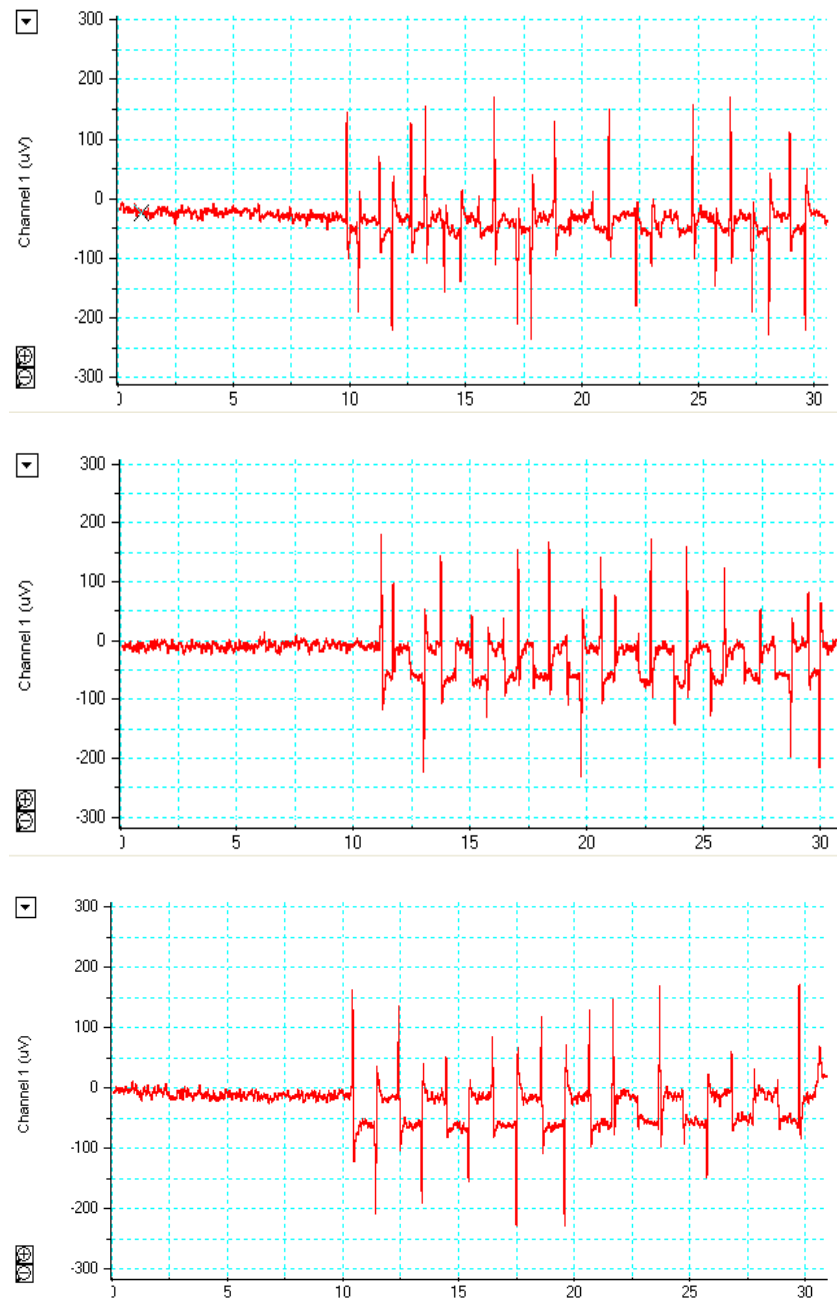


그림 3-3. 시술자만 접지한 상태의 전위(비절연 자침)

3.1.4 시술자와 피시술자 모두 접지한 경우의 전위변화

모두 접지를 한 뒤 족삼리(S36) 자극 하였을 때 평균전위 $1.6 \pm 0.7 \mu V$, peak to peak 전위 $3.3 \pm 1.9 \mu V$ 로 침 자극에 대한 유의한 전위 발생은 없었다. 이 경우는 모두 접지되어 있는 상태로 시술자와 피시술자의 임피던스가 낮고, 전도성이 높은 다른 경로를 통해 자극원이 바이패스 되는 경우로 판단된다. 침을 찌를 때 나타났던 근전위나 접촉전위도 나타나지 않은 것으로 보아 의미 없는 침술과정으로 판단된다. 이는 접지로 인한 피시술자 경락에서의 아무런 반응을 발생시킬 수 없다는 것으로 침시술시 환경을 고려해야 함을 시사하고 있다.

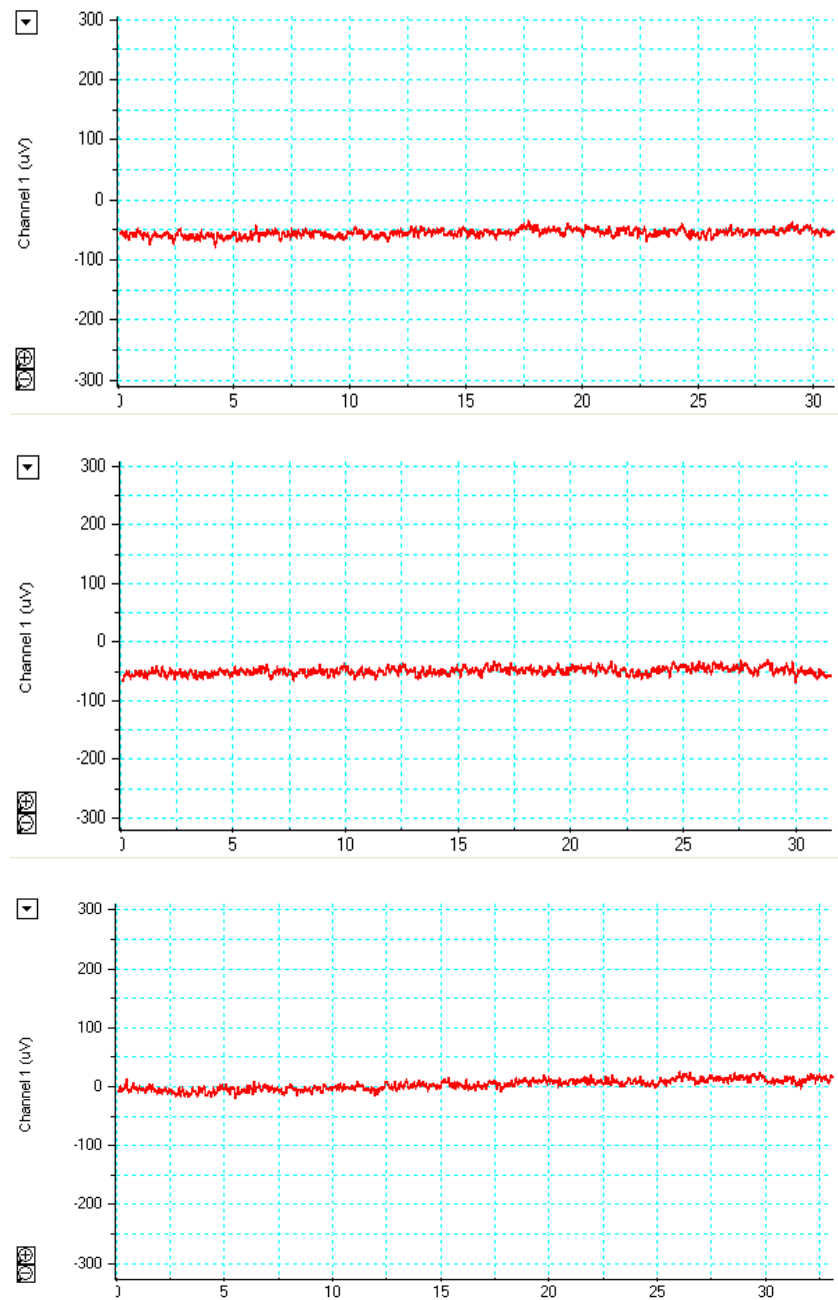


그림 3-4. 시술자와 피시술자 모두 접지한 상태의
전위(비절연 자침)

3.2 절연 자침시, 접지 상태에 따른 피실험자의 전위변화

모든 경우에서 일정한 방향으로 지속하는 평균 전위 형성은 없었다. peak to peak 전위의 경우 모두 비접지시 $7.8 \pm 2.6 \mu V$, 피시술자만 접지시 $4.7 \pm 2.2 \mu V$, 시술자만 접지시 $8.4 \pm 2.5 \mu V$, 모두 접지시 $3.4 \pm 1.4 \mu V$ 를 보였다. 이와 같이 도전성이 좋은 침을 사용하더라도, 시술자 손을 절연하여 시술할 경우, 비절연 자침에서 나타났던 유의한 전위형성은 나타나지 않았다. 몇몇 피시술자에서 시술자만 접지한 경우에 지속적인 평균전위는 나타나지 않고, 피크전위가 대략 $100 \mu V$ 정도 형성되는 사례가 있었으나 피시술자들의 90% 이상은 시술시 낮고 불규칙한 전위가 측정되었고, 이는 실험상의 오류이거나 단순 근전위 혹은 접촉전위로 판단된다.

따라서, 비절연 자침의 접지조건에서 나타났던 전위형성 정도와 비교할 때, 절연자침시 접지조건에 관계없이 유의한 전위가 나타나고 있지 않으므로 절연에 의한 시술자와 피시술자간 전기에너지 전달과정이 이루어지지 않고 있음을 알 수 있었다. 이는 침술과정과 침술효과를 전기적 관점에서 해석할 수 있는 새로운 해법으로 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

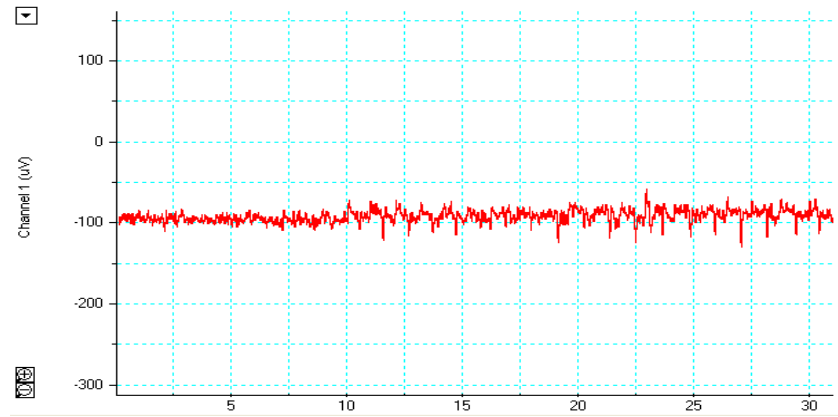


그림 3-5. 시술자와 피시술자 모두 비접지한 상태의
전위(절연자침)

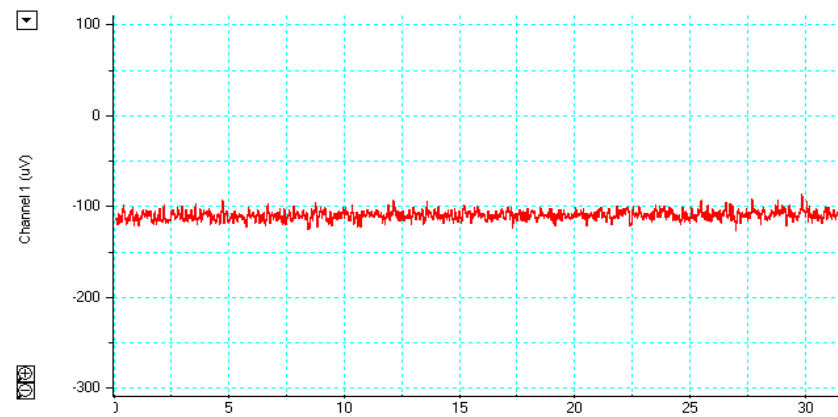


그림 3-6. 피시술자만 접지한 상태의 전위(절연자침)

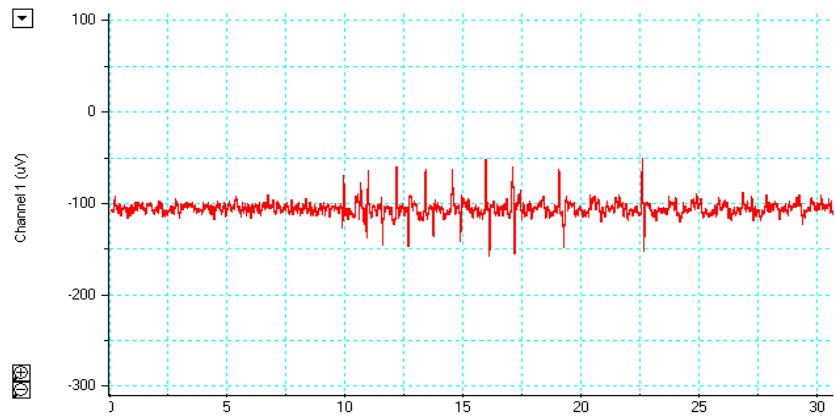


그림 3-7. 시술자만 접지한 상태의 전위(절연자침)

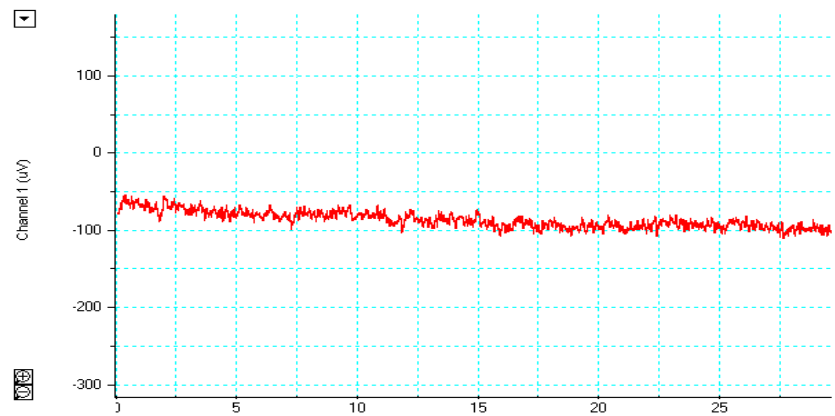


그림 3-8. 시술자와 피시술자 모두 접지한 상태의
전위(절연자침)

제 4 장. 결과 고찰

전기적 절연상태와 접지조건이 경락전위에 미치는 영향을 관찰하기 위한 실험에서 수기자극으로 족삼리(S36)에 접촉 자극을 주었을 경우, 족양명위경 선상의 상거허혈(S37)과 하거허혈(S39) 사이에서 발생한 전위에 대한 계측에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

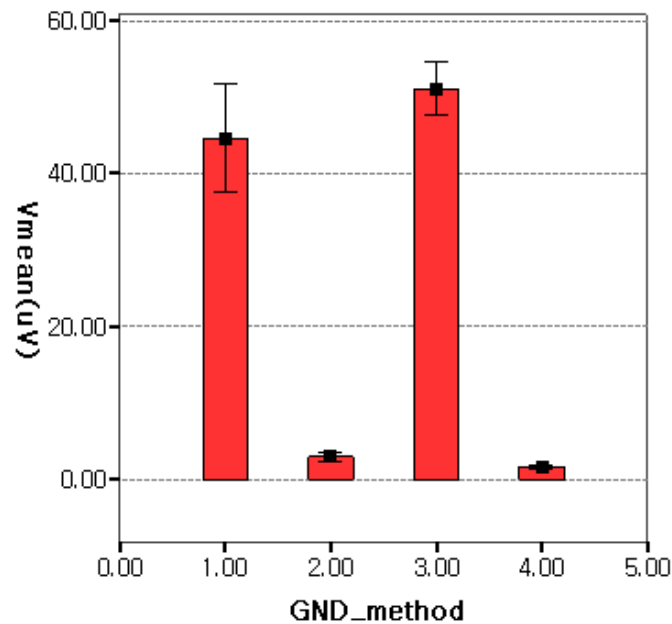


그림 4-1. 비절연 자침시 접지 상태에 따른 평균전압 비교

접지 방법: 1: 비절연-모두비접지, 2: 비절연-환자접지, 3: 비절연-시술자 접지, 4: 비절연-모두접지 (*; $p < 0.05$)

그림 4-1과 같이, 비절연 모두 비접지는 평균 전위 $44.6 \pm 19.2 \mu V$ 로 양의 방향으로 증가하였다. 이 경우는 침의 보법원리가 적용된 것으로 허증에 의한 질환 치료에 적합한 방식으로 사료된다. 피시술자만 접지한 경우는 평균 전위 $2.9 \pm 1.3 \mu V$ 로 매우 낮게 측정되었다. 시술자만 접지한 경우는 평균 전위는 $-51.1 \pm 9.3 \mu V$ 로 음의 방향으로 침자극에 대한 가장 큰 전위의 변화가 관찰되었다. 이는 침법의 사법원리가 적용된 것으로 실증에 의한 각종 동통치료에 적합한 방식으로 사료된다. 모두 접지는 평균전위 $1.6 \pm 0.7 \mu V$ 로 전위변화가 나타나지 않았다.

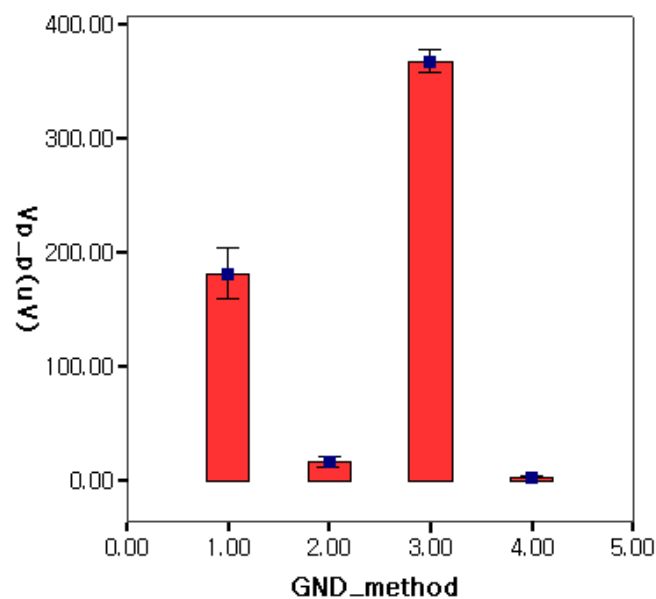


그림 4-2. 비절연 자침시 접지 상태에 따른 최고치 전압 비교
 접지 방법: 1: 비절연-모두비접지, 2: 비절연-환자접지, 3: 비절연-시술자
 접지, 4: 비절연-모두접지 (*; $p < 0.05$)

타침법에서 침을 잡는 순간과 놓는 순간에 발생하는 peak to peak 전위는 그림 4-2와 같이, 비절연 모두 비접지의 peak간 전위는 $181.4 \pm 59.7 \mu V$ 로, 피시술자만 접지한 경우의 peak간 전위는 $16.4 \pm 11.9 \mu V$ 로, 시술자만 접지한 경우의 peak간 전위는 $367.4 \pm 27.8 \mu V$ 로, 모두 접지의 peak간 전위는 $3.3 \pm 1.9 \mu V$ 로 전위변화가 각각 나타났다.

이러한 결과를 시간 경과에 따라 분석해 보면 다음과 같다. 비절연-모두 비접지의 경우, 최초의 침 접촉 시 최고치(peak) 전위가 나타나고 접촉 자극을 가하고 있는 동안 지속적인 평균 전위가 양의 방향으로 형성된다. 다시 손을 떼는 순간 최고치 전위가 나타나면서 처음의 안정 전위로 회복된다. 이러한 결과는 비절연-모두 비접지가 시술자의 에너지를 환자에게 전달하는데 가장 유리한 방법일 수 있음을 시사한다. 비절연-환자 접지의 경우에는 시술자의 접지 여부와 관계없이 아무런 전위가 형성되지 않았다. 이것은 접지를 통해 피부의 모든 부분이 동일 전위를 형성하게 되었기 때문이다. 절연하지 않았어도 환자가 접지되면 전위 형성이 되지 않았다. 이것은 시술자의 에너지가 환자에게 영향을 주지 않는 것으로 생각될 수도 있는 결과이다. 그러나 비절연-환자 접지시 시술자의 전기적인 에너지가 더 강하게 환자를 통해 접지 방향으로 빠져나가면서 환자에게 영향을 줄 가능성을 배제할 수는 없다. 비절연-시술자 접지의 경우 평균 전위가 음의 방향으로 형성되었다. 이것은 침을 매개로 하여 환자의 전위 형성도 역전되는 것으로 설명할 수 있다. 비절연-시술자 접지는 환자의 불필요한 에너지가 시술자를 통해 제거되는 효과가 있을 것으로 생각된다. 그러나 일상적인 침 시술시 시술자에게 불필요한 에너지의 유입이 될 수 있으므로 시술자는 접지되지 않는 것이 좋을 것으로 판단된다. 비절연-모두 접지의 경우는 시술자와 환자가 접지에 의해서 동일전위가 형성되어 침을 통한 어떠한 에너지 전달도 없는 것으로 생각할 수 있다.

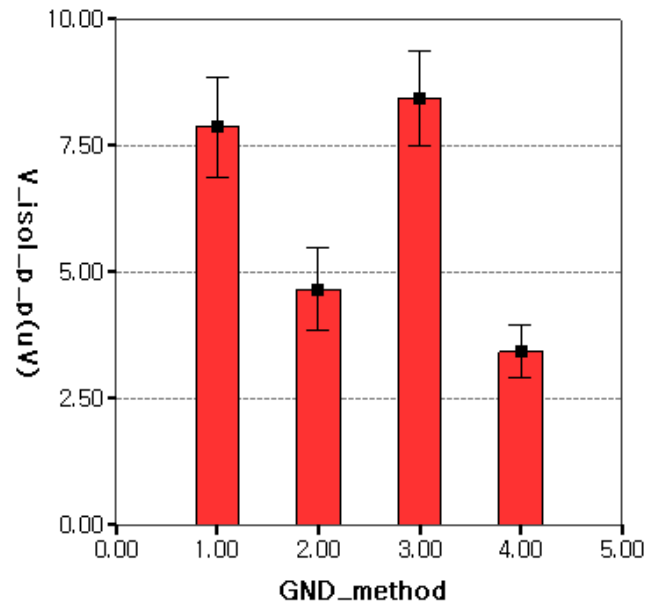


그림 4-3. 절연 자침시 접지 상태에 따른 최고치 전압 비교

접지 방법: 1: 비절연-모두비접지, 2: 비절연-환자접지, 3: 비절연-시술자 접지, 4: 비절연-모두접지 (*; $p < 0.05$)

시술자의 손을 절연성 고무장갑을 착용하여 절연 자침한 경우에는 접지 여부와 관계없이 모든 경우에서 일정한 방향으로 지속하는 평균 전위 형성은 없었다. peak간 전위는 모두 비접지시 $7.8 \pm 2.6 \mu V$, 피시술자 접지시 $4.7 \pm 2.2 \mu V$, 시술자 접지시 $8.4 \pm 2.5 \mu V$, 모두 접지시 $3.4 \pm 1.4 \mu V$ 로 비절연 자침보다 상대적으로 매우 낮게 나타났다. 이것은 전하의 이동이 차단된 상황에서는 전하의 source로서 시술자의 전기적인 에너지가 환자에게 전달되거나 작용하지 않기 때문이다. 최고치 전위의 경우 모두 비접지와 시

술자 접지의 경우에 미약하게 발생하였으나, 시술자와 환자간의 진하의 이동이라기보다는 metal인 침과 rubber인 고무장갑 사이의 마찰전기와 분극에 의한 정전기 현상으로 생각된다[31]. 즉, 절연은 침에 의한 생체에너지 전달 과정을 차단한다. 그러나 절연을 한다고 침의 효과가 나타나지 않는 것은 아니다. 이것은 시술자의 전기적인 에너지가 아닌 다른 경로의 에너지원이 있음을 의미한다. 단지 절연에 대한 결과로 생각할 수 있는 것은, 절연을 하면 시술자의 에너지가 침을 통해 전달되지 않고, 피시술자로부터 시술자에게 가해지는 불필요한 에너지의 영향을 최소화 할 수 있다.

본 연구에서는 평균전위와 peak to peak 전위와 같이 두 가지 다른 양상의 전위가 발생하였다. 다른 종류의 전위 발생에 대하여 다양한 의견이 제기되었다. Motoyama는 표피와 진피 사이 기저막의 이온 형성과 이동에 의하여 저주파 성분의 slow component가 형성되고, 진피층에서는 고주파 성분의 fast component 가 형성된다고 보았다[23]. 또한 Tiller는 진피와 표피가 각각 다른 capacitance와 resistance를 가지고 있기 때문에 진피는 fast frequency, 표피는 slow frequency component의 반응을 보인다고 설명하였다[22]. 그러나 오히려 피하 근육과 뼈, 내부 장기 등이 전기적인 에너지 발생의 주체라는 점에서 신체 바깥의 피부층 만을 전위 형성의 근원으로 생각하는 데는 무리가 있는 것으로 생각된다. 한편 이에 반해 Nordenstrom은 시술자의 손가락과 환자의 피하조직사이의 전위차가 전류의 capacitive flow를 형성한다고 주장 하였다[28]. 또한 Ionescu-Tirgoviste는 경혈에는 얇은 경혈과 깊은 경혈이 있으며 이들은 전기적으로 다른 성질이 있다고 보았다[2], 이러한 견해는 피부 중심의 설명 보다 더 확장된 의견이라고 생각된다. 이러한 견해를 바탕으로 정리해 보면 최고치 전위는 주로 가장 전도성이 좋은 진피층을 따라 시술자와 환자의 피부 표면 전위가 균등하게 되는 과정으로 생각된다. 최고치 전위는 비교적

불규칙하고 다양하게 나타나는데 이것은 주로 시술자 상태의 변화 때문으로 해석된다. 여기에는 침을 잡는 세기와 접촉 면적 뿐 아니라, 시술자 피부의 건조한 정도나 접지면에서의 높이, 착용하고 있는 신발과 옷 등이 관여한다. 이러한 요인들은 주변 시설과 사람들의 전기적인 영향에 따라 시시각각 변하기 때문에 일정한 결과를 얻기 위해서는 세심한 주의가 필요하다[29]. 최고치 전위를 통해 시술자와 환자 사이의 자유 전하가 균등하게 된 이후에는 새로운 안정 전위인 평균전위가 형성된다. 침 자극 시술 동안의 안정 전위인 평균전위는 침과 연결된 capacitor로서의 시술자로부터 환자의 상거허에서 하거허 방향으로 향하는 전기장에 의하여 형성되는 것으로 보인다. 그러므로 만약 전위의 측정 위치를 같은 경락의 상부 경락인 S35를 (+)로 S34를 (-) 전극으로 측정하여도 유사한 pattern의 평균 전위가 형성될 것으로 기대할 수 있다. 최고치 전위는 근육 자극에 의한 고주파 성분과는 다른데, 이것은 절연시 최고치 전위가 거의 나타나지 않는 것으로도 증명이 된다. 접지를 하였더라도 심전도(Electrocardiogram ; ECG)와 같이 내부에서 발생하는 비교적 높은 전위는 측정이 가능하다. 수기에 의한 침 자극이나 전기 침 자극도 측정 가능한 전위를 발생시킬 수 있다. 본 연구에서 환자 접지시 전위 형성이 되지 않는 것은 단지 Capacitor로서의 시술자가 내어 놓는 source 전기장이 미세하여 단순한 연결만으로는 전위 형성이 될 정도에 미치지 못하기 때문으로 생각된다.

비절연시 모두 비접지나 시술자 접지에서 최고치 전위는 때로는 음의 방향으로 때로는 양의 방향으로 변동이 심한 것을 볼 수 있었다. 이것은 시술자가 자극하는 순간의 접촉 충격에 의한 기계적인 영향과 전하의 이동에 의한 전기적인 영향이 동시에 관여하여 불규칙한 패턴으로 나타나는 것으로 생각된다. 이에 대하여 손의 접촉 자극을 전기 스위치의 조작으로 바꾸어 실험하면 구분이 가능할 것으로 기대된다. 또한 시술자가 주변 환경

과 전기를 주고받는 복잡한 과정도 관여할 수 있을 것으로 생각된다. 이를 최소화하기 위해서는 마찰전기가 발생하지 않도록 차폐가 되어 있는 곳에서 옷을 입지 않고 측정해야 한다. 하지만 이러한 계측은 일상적인 시술 상황과는 다르기 때문에 임상에 바로 적용하기 어려운 제한점이 있다. 만약 시술자 접지를 시술자의 왼쪽 발목에 하지 않고 직접 침에 연결하면 어떻게 될까? 환자 접지를 한 것과 마찬가지로 아무런 전위형성이 되지 않을 것이다. 전하의 Source로서의 시술자가 만들어 내는 전기장에 의한 환자의 전위는 시술자의 질량과 관계된다. 시술자 접지를 발목에서부터 자극하는 침 쪽으로 일정하게 이동해 가면서 전위를 측정해 보면 Source로서의 시술자를 정량적으로 이해할 수 있을 것으로 추후 연구가 기대된다.

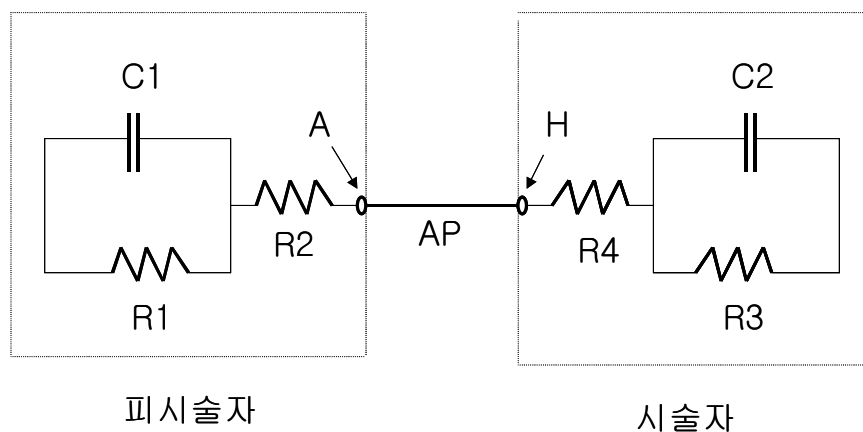


그림 4-4. 자침과정의 전기적 등가회로도(R1 ; 피시술자의 조직저항, R2 ; 피시술자의 접촉저항, C1 ; 피시술자의 capacitance, A : acupuncture point ; AP ; acupuncture, R3 ; 시술자의 조직저항, R4 ; 시술자의 조직저항, C2 ; 시술자의 capacitance, H ; 시술자의 hand)

시술자에서 방출되는 생체전위의 특징은 빠르고 강한 전위와 지속적이고 안정적인 전위로 나뉘진다. 이것은 전도체이며 부도체이기도 한 인체의 반도체적인 특성과, 전계의 source로서의 인체의 특성이 함께 나타난 것으로 생각된다. 그에 대한 등가적인 전기적인 모델을 그림 4-4와 같이 만들어 보았다. 신체 내부의 전기적 등가회로는 아직 완전한 표현이 불가능하다. 본 모델은 Capacitor 이면서 전자기장의 source이기도 한 인체의 특성을 감안하여 간략하게 구성하였다.

본 연구는 침 시술의 실제 상황과 관련하여 다음의 두 가지 의문에서 시작하였다. 첫째, 접지 상태가 바뀌면 시술자 에너지가 환자에게 전달되는 과정도 바뀌어 치료효과를 떨어뜨릴 수 있다. 둘째, 시술자의 에너지가 환자의 에너지와 만나면서 시술자에게 피로를 유발할 수 있다. 첫 번째 의문이었던 접지 상태에 대하여, 예상과는 달리 모두 접지한 상태에서 더 효과가 없을 것으로 예측된다. 오히려 오늘날의 가장 일상적인 시술상황인 비절연-무접지 상태가 시술자의 에너지를 환자에게 전달하는 과정에서 가장 큰 영향을 미칠 수 있다. 한편 옛날의 시술 상황에 대해서도 환자가 주로 이불위에 비접지 되는 상황이었을 것으로 해석할 수도 있다. 두 번째 의문이었던 에너지 교환에 대하여, 접지와 절연에 따라 에너지 전달 경로가 변하는 것이 확인되었으므로 시술자와 환자 사이에 에너지 전달이 존재한다는 것이 분명하다. 이러한 결과를 바탕으로 다음과 같은 추후 연구가 필요하다. 우선 접지 상황에 따른 경락 전위 측정 시, 측정하려는 환자 다리의 반대편 다리를 동시에 측정하여 환자의 경락 에너지의 경로를 확인한다. 또한 시술자의 경락 변위도 동시에 측정하면 이동되는 에너지의 근원에 대하여 분명한 결론을 내릴 수 있을 것이다. 이러한 연구들은 경락의 실제에 대하여 증명하면서 동시에 시술자와 환자와의 에너지 교환과 치료 과정에 대한 보다 구체적인 설계를 가능하게 할 것으로 기대된다.

제 5 장. 결 론

본 연구는 접지와 절연에 따른 전기적인 에너지의 이동경로를 알아보기 위한 것이다. 이것으로 침 자극에 의한 효과 여부를 결정할 수는 없지만, 시술자의 전기적 에너지가 침 시술 과정에 작용한다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 접지 방법에 따라 시술자와 환자간의 에너지 방향을 조절할 수 있을 것으로 기대되며 그 결론은 다음과 같다.

1. 비절연-모두 비접지 상태로 시술하면 시술자의 에너지를 환자에게 전달할 수 있으므로 침의 보법 시술에 유리하다.
2. 비절연-시술자 접지를 사용하면 환자의 불필요한 에너지가 시술자를 통해 제거되는 효과를 기대할 수 있어서, 침의 사법 시술에 유리하다.
3. 환자 접지의 경우에는 시술자의 접지여부와 관계없이 경락 전위가 형성되지 않으므로 전기적인 자극전달이 어렵다.
4. 절연을 하면 시술자와 환자 사이에는 미세한 정전기적인 전위 형성 이외의 에너지 전달은 없다.

따라서, 전기적 절연상태와 접지조건이 경락전위에 미치는 영향을 관찰함으로써 침술과정에서 치료효과를 최적화 할 수 있는 침 시술 상황을 임상실험을 통해 모델링하여 경락의 전기적 특성 분석을 통해 새로운 침술과정의 근거를 제시하였다.

참 고 문 헌

- [1] Ulett G.A., Han J. and Han S. Traditional and evidence-based acupuncture: history, mechanisms, and present status. South. Med. J. 91 (1998), pp. 1115-1120.

- [2] Birch S. Diversity and acupuncture: Acupuncture is not a coherent or historically stable tradition. In: Vickers A., Editor, Examining complementary medicine: The sceptical holist, Stanley Thornes Ltd, Cheltenham, UK (1998), pp. 4563.

- [3] Veith I. The Yellow Emperor's classic of internal medicine, University of California Press, Berkeley (1949).

- [4] Stux G., Berman B. and Pomeranz B. Basics of acupuncture, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (2003).

- [5] Guyton A.C., Hall J.E. Textbook of medical physiology 11th ed. pp. 3-26 (2006)

- [6] Resarch Group of Acupuncture Anesthesia, Peking Medical College, The role of some neurotransmitters of brain in finger-acupuncture analgesia. Scientia Sinica 17, (1974.) pp. 112-130.

- [7] Li Ai-Hui, Zhang Jun-Ming and Xie Yi-Kuan Human acupuncture points mapped in rats are associated with excitable muscle/skinnerve complexes with enriched nerve endings , Brain Research, Volume 1012, Issues 1-2, 25 June 2004, pp 154-159

- [8] Wang K, Liu J. Needling sensation receptor of an acupoint supplied by the median nerve—studies of their electro-physiological characteristics. Am J Chin Med. 1989;17(3-4):145-55.

- [9] Gunn CC, Ditchburn FG, King MH, Renwick GJ. Acupuncture loci: a proposal for their classification according to their relationship to known neural structures. Am J Chin Med (Gard City N Y). 1976 Summer;4(2):183-95.

- [10] Cho ZH, Ro YM, Lim TH. NMR venography using the susceptibility effect produced by deoxyhemoglobin. Magn Reson Med. 1992 Nov;28(1):25-38.

- [11] Cho ZH, Chung SC, Jones JP, Park JB, Park HJ, Lee HJ, Wong EK, Min BI. New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI. Proc Natl Acad Sci USA. 1998 Mar 3;95(5):2670-3.

- [12] Theise ND. Now you see it, now you don't. *Nature*. 2005 Jun 30;435(7046):1165.
- [13] Ho MW. Quantum Coherence and Consious Experience. *Kybernetes*, 26: 265-276, 1997a.
- [14] Langevin HM, Churchill DL, Cipolla MJ. Mechanical signaling through connective tissue: a mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *FASEB J*. 2001 Oct;15(12):2275-82.
- [15] Oschman JL. Structure and properties of ground substances. *American Zoologist* 24: 199-215, 1984.
- [16] Williams RJ. The history of proton-driven ATP formation. *Biosci Rep*. 1993 Aug;13(4):191-212.
- [17] Ahn AC, Wu J, Badger GJ, Hammerschlag R, Langevin HM. Electrical impedance along connective tissue planes associated with acupuncture meridians. *BMC Complement Altern Med*. 2005 May 9;5(1):10.
- [18] Jonassen N. Is Acupuncture an Electrical Phenomenon?
The Web-Journal of Acupuncture. 2000
<http://users.med.auth.gr/~karanik/english/articles/electr.html>

- [19] Becker RO. Exploring new horizons in electromedicine. J Altern Complement Med. 2004 Feb;10(1):17-8.
- [20] Zhu zx. Research advances in the electrical specificity of meridians and acupuncture points. Am J Acupuncture. 1981;9.
- [21] Tiller WA. What do electrodermal diagnostic acupuncture instruments really measure. American Journal of Acupuncture 15(1), 18-28, 1987.
- [22] Motoyama H. Electrophysiological and preliminary biochemical studies of skin properties in relation to the acupuncture meridian. International Association for Religion and Parapsychology 6: 1-36, 1980.
- [23] Ogata A, Sugeno J, Nishimura N, Matsumoto T. Low and high frequency acupuncture stimulation inhibits mental stress-induced sweating in humans via different mechanisms. Auton Neurosci. 2005 Mar 31;118(1-2):93-101.
- [24] Chesterton LS, Foster NE, Wright C., Baxter GD and Barlas P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects, Pain106 (2003), pp. 7380.

- [25] Becker RO. Electromagnetism and the revolution in medicine, Acupunct Electrother Res. 1987;12(1):75-9.
- [26] Nordenstrom BE. An electrophysiological view of acupuncture: role of capacitive and closed circuit currents and their clinical effects in the treatment of cancer and chronic pain. Am J Acupuncture. 1989;17.
- [27] Ionescu-Tirgoviste, Pruna. The acu-point potential, electroreception and bio-electrical homeostasis of the human body. Am J Acupuncture. 1990;18.
- [28] Langevin HM, Yandow JA. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. Anat Rec. 2002 Dec 15;269(6):257-65.
- [29] Jonassen N. How is Static Electricity generated? The Web-Journal of Acupuncture. 2001
<http://www.ce-mag.com/archive/2001/janfeb/mrstatic.html>

Abstract

Influence on the Meridian Electrical Potential for Ground Connection and Insulation in Acupuncture Practice

Park, Young Soo

Dept. of Health and Environment

Graduate School

Yonsei University

Background: When a patient is positioned at insulated bed and practitioner is positioned at insulated floor, that condition could be a cause of lessening effect in acupuncture practice. We investigated how Ground connection and Insulation could influence on the electrical meridian potential between practitioner and patient during acupuncture practice.

Method: We treated 30 normal healthy subjects with acupuncture and measured changes in the electrical potential between the stomach meridian points ST-39 and ST-37 in response to light touch after insertion of a needle at ST-36. At first, we stimulated non-insulated needle and measured electrical potentials for non ground, patient ground only, practitioner ground only, all ground, respectively. Then we used insulated needles and measured same as above.

Result: Non-insulated all ground subject elicited positive mean potential $44.6 \pm 19.2 \mu V$ and showed $181.4 \pm 59.7 \mu V$ peak to peak potential. Practitioner ground only showed negative mean potential of $-51.5 \pm 9.3 \mu V$ and $367.4 \pm 27.8 \mu V$ of peak to peak potential. Patient ground only revealed no mean potential of $2.9 \pm 1.3 \mu V$, $16.4 \pm 11.9 \mu V$ of peak to peak potential. All ground showed no mean potential of $1.6 \pm 0.7 \mu V$, $3.3 \pm 1.9 \mu V$ of peak to peak potential. In case of Insulated condition, there elicited no mean potential. Non ground and Practitioner only showed weak value of peak to peak potential as $7.8 \pm 2.6 \mu V$ and $8.4 \pm 2.5 \mu V$ each. But patient only and all ground showed no potential as $4.7 \pm 2.2 \mu V$, $3.4 \pm 1.4 \mu V$, respectively.

Conclusion: Ground connection modulate the energy transfer course between practitioner and patient. Insulation block energy transfer but static electrical impulse between practitioner and patient.